

Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. H.J. Heidrich
und
aus der Außenstelle Bad Tölz des medizinmeteorologischen
Dienstes des Deutschen Wetterdienstes
Leiter: ORR Dr. H. Brezowsky

Der Einfluß des Wetters auf das
Auftreten der Ödemkrankheit

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
János K e l l e r
Tierarzt aus Alsómozsolád-Ungarn

Berlin 1969
Journal-Nr. 639



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. H.J. Heidrich
und
aus der Außenstelle Bad Tölz des medizinmeteorologischen
Dienstes des Deutschen Wetterdienstes
Leiter: ORR Dr. H. Brezowsky

Der Einfluß des Wetters auf das
Auftreten der Odemkrankheit

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
János K e l l e r
Tierarzt aus Alsómozsolád-Ungarn

Berlin 1969
Journal-Nr. 639

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Freien Universität Berlin



Dekan: Prof. Dr. K. Bronsch

Referent: Prof. Dr. H.J. Heidrich

Korreferent: Prof. Dr. Dr. Dr. G. Schützler

Tag der Promotion: 12. 2. 1969

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

	Seite
A. Einleitung	1
B. Zum Wesen der Ödemkrankheit	2
C. Definition und Biotropie von Klima und Wetter	4
D. Literaturbesprechung	6
E. Eigene Untersuchungen	14
1. Krankenmaterial	14
2. Methodik	14
3. Untersuchungsergebnisse	16
F. Diskussion	24
G. Zusammenfassung	26
H. Literaturverzeichnis	27

A. EINLEITUNG

Jeder Organismus ist andauernden Belastungen durch exogene Reize ausgesetzt. Sie werden in der Regel durch Regulationsbeziehungsweise Kompensationsmechanismen innerhalb des vegetativen Systems ausgeglichen, so daß der normale Zustand der Lebensfunktionen, die Homöostase, offensichtlich ungestört erhalten bleibt. Übersteigen die exogenen Reize jedoch die Fähigkeit zur Regulation oder Kompensation oder befindet sich das Vegetativum bereits in einem belasteten, labilen Zustand, dann treten pathologische Erscheinungen auf.

Zu diesen exogenen, auf den Organismus einwirkenden Faktoren gehört auch das Wetter in seinem wechselhaften Geschehen. Die exakten Untersuchungen der letzten Jahrzehnte in der Human- und Veterinärmedizin haben uns hier wesentliche Erkenntnisse vermittelt.

Aufgabe der folgenden Untersuchungen sollte es sein, den möglichen Einfluß des Wetters auf das Auftreten der Ödemkrankheit bei Schweinen zu untersuchen.

B. ZUM WESEN DER ODEMKRANKHEIT

Die Odemkrankheit (Gut-oedema, Absetzkrankheit, Coli-Enterotoxaemie) ist eine akute Erkrankung von Ferkeln im Alter von 10 - 14 Wochen, seltener von älteren Schweinen. Sie wurde erstmalig 1938 durch SHANKS in Irland beschrieben, danach in immer kürzeren Abständen in den meisten außereuropäischen und europäischen Ländern, in Deutschland 1956 durch HAGEN.

K l i n i s c h zeigen sich verminderte Vitalität mit leichten Appetit- und Verdauungsstörungen, unkoordinierte Bewegungen, Lähmungen mit der Tendenz zu klonisch-tonischen Krämpfen unter heiserem Schreien, angestrengte schnappende Atmung mit weitgeöffnetem Maul, Ödeme vorwiegend an Augenlidern und Nasenrücken, terminaler Kollaps mit Zyanose an Rüssel, Ohren, Bauch und Extremitäten oder auch flohstichartige Blutungen über den ganzen Körper. In der Regel werden die bestgenährten Tiere betroffen. Der Verlauf ist sehr rasch, die Krankheit geht gewöhnlich nach spätestens 48 Stunden letal aus oder selten in eine allmähliche Rekonvaleszenz über. Die Mortalität kann zwischen 20 und 100 % liegen.

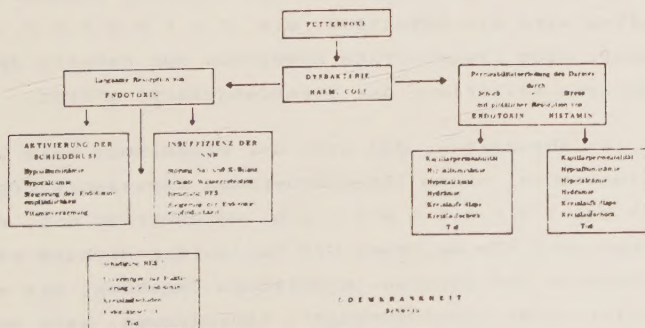
P a t h o l o g i s c h - a n a t o m i s c h sind Ödeme der Magenwand, des Gekröses, der Lungen, des Pharynx, des Gehirns und Rückenmarcks bzw. deren Häute und der Körperlymphknoten festzustellen. Es finden sich Hämorrhagien im Gehirn, den Nasengängen, im Larynx, in der Trachea, in den Lungen, am Herzen (Epicard, Endocard, Myocard), im Magen-Darm-Trakt, in der Niere, der Blase, der Gallenblase, der Muskulatur. Die Leber ist meist stark blutgefüllt, brüchig, die Milz auffallend blas.

P a t h o l o g i s c h - h i s t o l o g i s c h wurden eine regressive Transformation der Nebennierenrinde, eine Aktivierung der Schilddrüse, Grenzmembranschädigungen der terminalen Gefäße, eine Lymphektasie mit einer Verminderung

der Lymphozyten und eine Anhäufung von Eosinophilen im Gewebe festgestellt.

B i o c h e m i s c h wurden nachgewiesen Hydraemie, Hypoproteinaemie, Hypocalcaemie, Hypochloraemie, Hypoglykaemie, Hyponatriaemie und Anstieg des Reststickstoffes.

P a t h o g e n e t i s c h dürften haemolysierende Coli-keime bestimmter serologischer Typen (besonders O 138, 139, 141) die Hauptbedeutung haben. Bei plötzlichem Futterwechsel oder bei Fütterungsfehlern, wobei empirisch Stallwechsel, Transporte, Kastrationen, Vaccinationen, Darmparasiten u.a. Hilfsursachen sind, können sich die Keime im Darm exzessiv vermehren, so daß es schließlich zu einer ausgesprochenen Dysbakterie der Darmflora kommt. Die aus dem Darm resorbierten Colitoxine und nach HELDRICH (1963) auch des von den Coli-keimen in großer Menge produzierten Histamins führen dann zu den für die Odemkrankheit typischen klinischen Erscheinungen, den pathologisch-anatomisch und -histologisch zu findenden Schäden und den biochemisch nachweisbaren Veränderungen im Blut. Der wahrscheinliche Ablauf der pathologischen Vorgänge wurde von HELDRICH (1965) im folgenden Schema zu verdeutlichen versucht.



C. DEFINITION UND BIOTROPIE VON KLIMA UND WETTER

Der Begriff **K l i m a** umfaßt den vieljährigen Gesamtcharakter aller atmosphärischen Erscheinungen über einem bestimmten Ort, es ist demnach das Statische. Der Begriff **W e t t e r** dagegen bedeutet das dauernd Veränderliche, das Dynamische, das durch den jeweils augenblicklichen über einem Ort herrschenden Zustand der Lufthülle bestimmt wird.

Alle atmosphärischen Faktoren, wie Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchte, Windbewegung, unterliegen vorwiegend der Strahlungsenergie der Sonne und sind durch die Drehung der Erde und die Bewegung der Himmelskörper gegen- und untereinander einem periodischen Tages- und Jahresablauf unterworfen. Die 24-stündige Strahlungsperiodik bestimmt den Wetterablauf des Strahlungstages, es ist der **e i g e n - b ü r t i g e** Wetterlauf.

In den gemäßigten Erdzonen, also beispielsweise im europäischen Raum, sind nun aber Auseinandersetzungen zwischen Luftmassen unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften häufig. Dementsprechend herrschen rasche Wetterwechsel mit wandernden Tiefdruckstörungen, die an der Vorderseite Warmluft und an der Rückseite Kaltluft mitführen, vor. Der Wetteranteil der so herangeführten Luftmassen fremder Eigenschaften wird als Advektion, als **f r e m d b ü r t i g** bezeichnet. Jede fremdbürtige Advektion muß demnach den eigenbürtigen Wetterlauf des Strahlungstages stören.

Hieraus ist abzuleiten, daß sich der Organismus beim Orts- bzw. Klimawechsel einem längerdauernden Anpassungsvorgang, der **A k k l i m a t i s a t i o n**, unterwerfen muß, wobei allerdings noch die am neuen Ort kurzzeitig wirksam werdenden Änderungen der physiko- chemischen Umgebung, die sog. "meteorologischen Akkordsprünge", hinzukommen. Nach vollzogener Akklimatisation bzw. einer von Geburt an gegebenen Ortsgewöhnung unterliegt der Organismus nur noch diesen

kurzzeitigen Änderungen der Wettervorgänge, demnach der Forderung nach A d a p t i o n.

Die Biotropie von Klima und Wetter wird über das vegetative Nervensystem, über Sympathikus und Parasympathikus und damit in Verbindung über die Drüsen mit innerer Sekretion wirksam. Sympathikus, Parasympathikus und die Tätigkeit der endokrinen Drüsen unterliegen einem Tagesrhythmus. Diese endogene Periodik steht in enger Abhängigkeit zur meteorologischen, durch den Strahlungsstrom der Sonne regulierten Tages- und Jahresperiodik. Ob aus einer Störung der meteorologischen Periodik auch eine Störung der endogenen Periodik resultiert, hängt weitgehend von der Anpassungsfähigkeit bzw. der augenblicklichen Reaktionslage des Organismus ab. Ist diese bereits belastet, dann führen die aperiodischen meteorologischen Tage zu Störungen im funktionellen Ablauf des Organismus, die sich in Befindensstörungen oder im Manifestwerden von Krankheiten, für die bereits eine Disposition vorlag, äußern.

D. LITERATURBESPRECHUNG

Die Analyse der Abhängigkeit biologischer Ereignisse von atmosphärischen Vorgängen kann nur bei Berücksichtigung aller meßbaren meteorologischen Elemente und Faktoren erfolgen. Die Biosphäre unterliegt der Akkordwirkung der Atmosphäre, das eine komplexe System "Organismus" reagiert auf das zweite komplexe System "Wetter". Um diese Voraussetzungen für die analytischen Untersuchungen zu erfüllen, sind für die Humanmedizin beispielsweise in Hamburg, Tübingen, Bad Tölz Methoden entwickelt worden, die den Wetterablauf in Gruppen gleicher Vorgänge einteilen. Sie ermöglichen es dadurch, bestimmte biologische Ereignisse bequem unter ganz bestimmten, einheitlichen atmosphärischen Vorgängen zu versammeln.

Die bisherigen Untersuchungen in der Veterinärmedizin sind vorwiegend nach der von UNGEHEUER (1955) entwickelten und von BREZOWSKY (1965) sinnvoll modifizierten und ergänzten Arbeitsmethodik durchgeführt worden (Abb. 1). Die über einem Beobachtungsort hinwegziehenden Wettervorgänge werden in einem Schema von 6 Wetterphasen zu einem Kreislauf zusammengefaßt, der vom Beginn einer Hochdruckperiode über ihren Höhepunkt hinweg zur Passage eines Tiefdruckgebietes führt, an das sich eine Wetterberuhigung anschließt, die wieder zur ersten Wetterphase überleitet. Von besonderem Interesse in diesem Schema ist das Kurvenband des Temperatur-Feuchte-Milieus der Biosphäre. Temperatur und Dampfdruck laufen dem Verhalten einer großen Zahl meteorologischer Faktoren mit biologischer Wirkung synchron. Das Temperatur-Feuchte-Milieu ist deshalb ein sicherer Indikator für die Verwerfungen der normalen 24-stündigen Periodik.

Das Schema zeigt weiterhin den Wetterdurchzug in der Anordnung Hoch - Tief - Hoch über einem Beobachtungsort und dabei zwei Hauptgruppen von Advektionen, an der Vorderseite des Tiefs das Heranführen von warmer, an der Rückseite das Heranführen von kalter Luft. Beide Vorgänge

sind durch eine Kaltfront getrennt, hier als Wetterphase 5 klassifiziert. An der Seite der Warmluftadvektion können zwei Vorgänge unterschieden werden, das Abgleiten an der Westflanke eines kräftigen Hochdruckgebietes zur Wetterphase 3_A und das Aufgleiten warmfeuchter Luft der Wetterphase 4. Dazwischengelagert ist noch die Wetterphase 3_F des Föhns, dessen biotrope Wirkung aber nur am nördlichen Rand der Alpen zum Tragen kommt. Die Wetterphasen 3_A bis 6_Z sind biologisch ungünstig, wobei die Hauptwirkung auf der Warmluft-advectiven Seite zu finden ist.

Hinsichtlich der Biotropie des Wetters lassen sich bei den Tieren - wie auch beim Menschen - die folgenden Wirkungstendenzen unterscheiden: die Beeinflussung des psychischen und physiologischen Verhaltens, die Beeinflussung des Organismus zu Krankheitsbereitschaft bzw. Krankheitsmanifestation und schließlich die Letalitätsrate.

Untersuchungen über eine psychische B e e i n f l u s s u n g von Tieren durch das Wetter gibt es bisher nicht. Derartige Beziehungen lassen sich aber aus vielen empirischen Beobachtungen als sicher vermuten. So zeigen beispielsweise Rinder ein wetterabhängiges, sehr gut unterscheidbares Verhalten beim Grasen und Ruhen. Sie sind friedfertig, aufgeregt oder aggressiv, ein Verhalten, das vor allem im Alpengebiet vor und mit Fronteinbrüchen seit langem bekannt ist. In diesem Zusammenhang darf an das jedem Jäger bekannte, vom Wetter abhängige Verhalten des Wildes erinnert werden.

Die Beeinflussung des p h y s i o l o g i s c h e n V e r h a l t e n s von Haustieren durch das Wetter wurde bisher hinsichtlich des Fortpflanzungsgeschehens, der Milch- und der Mastleistung untersucht.

LEIDL (1958) konnte bei Bullen eine gesicherte Korrelation zwischen dem Wetter und der S e x u a l s p h ä r e nachweisen. Der Fruktosegehalt in den Ejakulaten, nach LEIDL

die meßbare Aussage über den Gesamtablauf der über das vegetative Nervensystem gesteuerten Ejakulationsreflexe, war immer an den Tagen mit aufkommendem Wetterumschlag, d. h. der Wetterphase 4, um durchschnittlich 30 mg% gegenüber dem Mittel erhöht, bei gleichmäßig schönem Wetter beinahe um die gleiche Menge unter den Mittelwert erniedrigt. Wetterstürze sind demnach mit einer Reizung des Parasympathikus verbunden. LEIDL konnte aber auch feststellen, daß bei den Bullen eine individuell unterschiedliche Reaktionsbereitschaft bestand, daß es wetterlabile und wetterstabile Tiere gibt.

BREZOWSKY und HAEGER (1959) überprüften an 46 159 Erstbesamungen einer Besamungsstation in Bayern den Einfluß des Wetters auf das Brunstgeschehen des Rindes. An den Tagen mit den biologisch günstigen Wetterphasen 1, 2 und 6 wurden mehr, an den Tagen mit biologisch ungünstigen Phasen 3, 4 und 5 weniger Kühe zur Besamung gemeldet. Änderungen der Luftfeuchte zur sehr trockenen Wetterphase 4 oder zu den sehr feuchten Wetterphasen 5 bzw. 6₂ führten immer zu negativen Abweichungen der Besamungszahlen. Auch übernormale Temperaturreize im Sommer beeinträchtigen das Auftreten der Brunst.

Seit Jahrzehnten sind auch die Milchleistung und die Milchezusammensetzung des Rindes bezüglich der Abhängigkeit von meteorologischen Einflüssen untersucht worden. Das Hauptaugenmerk richtete sich auf die Temperatur, die nicht nur im Rahmen des Exportes europäischer Rinder in subtropische und tropische Länder, sondern auch bei uns im Zusammenhang mit bestimmten Haltungsformen von Interesse ist. Die Angaben über die Grenzen der Optimaltemperatur, die sog. "Behaglichkeitszone" unterscheiden sich erheblich. Das ist wohl damit zu erklären, daß bei den entsprechenden Untersuchungen andere atmosphärische Vorgänge neben der Temperatur nicht beachtet wurden. Die gelegentlichen Erhebungen über den Einfluß von Luftdruck, wetterfronten, Wind, Niederschlägen für sich allein brachten sehr unterschiedliche,

wenig verwertbare Ergebnisse. SOMMER (1962) korrelierte erstmalig die Milchleistung des Rindes mit dem komplexen Wettergeschehen. Er verwendete die Tölzer Arbeitsmethode und stellte fest, daß die biologisch günstigen Wetterphasen 2 und 6 einen leistungssteigernden, die biologisch ungünstigen Phasen einen leistungsmindernden Effekt hatten. Auch SOMMER fand individuelle Unterschiede. Es gab in seinem Tiermaterial wetterstabile, offenbar mit einem guten vegetativen Regulationsmechanismus - oder anders ausgedrückt, mit einer guten Konstitution - ausgestattete Rinder und wetterlabile mit hyper- bzw. hypotonischer Reizbeantwortung. Von züchterischem Interesse war der Nebenbefund, daß die Kälber der in ihrer Milchleistung stark wetterabhängigen Rinder zu einem signifikant höheren Anteil züchterisch unbrauchbarer waren als diejenigen der wetterstabilen Tiere.

Der Einfluß des Wetters auf die Mastleistung wurde von SCHWEGELBAUER (1957) an Schweinen untersucht. Regelmäßig kam es zu Depressionen der Futteraufnahme und damit zu einer Verminderung der Gewichtszunahme bei Beginn einer Wetterverschlechterung, den Wetterphasen 4 und 5. Der Höhepunkt wurde kurz nach der Wetterverschlechterung mit Kaltfrontdurchgang - Wetterphasen 5 bis 6_Z - erreicht.

Auch hinsichtlich der Beeinflussung des Organismus zu Krankheitsbereitschaft bzw. -manifestation durch das Wetter wurden Untersuchungen nach der Tölzer Arbeitsmethode vorgenommen.

BREZOWSKY und MÜLLER (1960) überprüften 186 Fälle von Agalaktie bei Sauen hinsichtlich des Wettereinflusses. Sie konnten feststellen, daß bei ungestörten Wetterphasen mit niedriger Luftfeuchtigkeit Agalaktiefälle vermehrt, bei hoher Luftfeuchtigkeit in geringerer Zahl auftraten.

HEIDRICH (1961) untersuchte 112 Fälle von R e i s e t e - t a n i e eines Jahres hinsichtlich der Beziehung zu verschiedenen einzelnen Wetterfaktoren und zum Wetterkomplex nach der Tölzer Arbeitsmethode. Er konnte gehäuft Reisetetaniefälle kurz vor Wetterstürzen, an Tagen mit Wetterphasen 3_A und 4 feststellen.

TABEL (1963) untersuchte die Beziehung zwischen Wetter und W e i d e t e t a n i e an 701 Fällen. Es zeigte sich ein überzufälliges Auftreten bei der durch aktive Kaltluft verzögerten Wetterberuhigung der Wetterphase 6_Z und an den, einem Wetterumschlag vorausgehenden, übersteigert schönen Tagen der Wetterphase 3_A. Das trotz langer Weidegewöhnung regelmäßig im Herbst noch einmal auftretende Maximum von Erkrankungsfällen war deutlich abhängig von der in dieser Jahreszeit zu beobachtenden Häufung biotroper Reizphasen.

TUNGER (1966) befaßte sich mit Abhängigkeit der R e i s e t e t a n i e vom Wetter. Er wertete 267 Fälle aus. Positive Abweichungen vom Erwartungswert traten bei den biologisch ungünstigen Wetterphasen 3_A, 4 und 6_Z auf, negative bei den biologisch günstigen Wetterphasen 1, 2 und 6. Die Überzufälligkeit bei der Phase 3_A war signifikant, bei Phase 4 war die Differenz von Beobachtungs- und Erwartungswert und der errechneten Zufallsgrenze mit nur +0,6 % sehr gering, also nahezu auch signifikant, nicht dagegen bei Phase 6_Z. Damit wurden die Befunde von HEIDRICH (1961) im wesentlichen bestätigt. Die geringe Zahl der Tetaniefälle bei der biologisch ungünstigen Wetterphase 6_Z und die sogar negative Abweichung der Tetaniefälle vom Erwartungswert bei der auch biologisch ungünstigen Phase 5 werden von TUNGER dahingehend interpretiert, daß sehr wahrscheinlich am Auftreten der Reisetetanie - neben einem schwächeren Einfluß stärkerer Kältereize der Wetterphase 6_Z - vor allem wärmeregulatorisch die Advektion an der Vorderseite von Tiefdruckgebieten (Wetterphasen 3_A und 4) die Hauptbedeutung hat. Hinzu kommt in der wärmeren Jahreszeit noch der mehr triviale Einfluß der nahezu ungehinder-

ten Sonnenbestrahlung der geschlossenen Transportfahrzeuge. Die sich daraus ergebende besondere raumklimatische Situation stellt eine zusätzliche Belastung für die Tiere dar. Auch für den Menschen ist von KING (1956) eine starke organische Irritation durch ungehinderte Sonneneinstrahlung auf geschlossene Fahrzeuge nachgewiesen worden. Die Bedeutung dieser Strahlungswärme könnte dann auch die an sich nicht zu erwartende negative Abweichung der Tetaniefälle vom Erwartungswert bei Phase 5 erklären. Der Durchgang einer mit dieser Phase verbundenen Kaltfront, die das warme Milieu beendet, beseitigt die Belastungen der extremen Sonneneinstrahlungen auf die Transportmittel und könnte die an sich biologisch ungünstige Wetterphase ausgleichen oder sogar günstig gestalten.

Die Auswertung von 937 Fällen von G e b ä r p a r e s e aus 4 Jahren in ihrer Wetterabhängigkeit durch EHGARTNER (1966) ergab eine überzufällige Beziehung zu den biologisch ungünstigen Wetterphasen 3_A, 4 mit der Warmluftadvektion an der Vorderseite eines Tiefs und der Wetterphase 6₂ mit der Kaltluftzufuhr an der Rückseite eines Tiefs. Von klinischem Interesse bei den Ergebnissen seiner Untersuchungen war außerdem die Verteilung der Paresefälle auf die Jahreszeiten. Es bestand hier ein ausgeprägter, über der oberen Zufallsgrenze liegender Frühjahrsgipfel, während das Minimum dagegen sehr breit angelegt war und von Juli bis Dezember reichte. Hier mußte sich die Frage ergeben, ob dieser überzufällige Gipfel durch das Wetter oder durch andere endogene oder exogene Faktoren bestimmt oder mitbestimmt wurde. Die Überprüfung der Gebärparesefälle mit der Biotropie der Jahreszeiten durch EHGARTNER ergab dann auch, daß dieser Frühjahrsgipfel nicht mit dem Wetter zusammenhängen konnte, sondern durch andere Faktoren bedingt sein mußte. Als endogener Faktor war eine Häufung von Geburten im Frühjahr zu berücksichtigen. Dies traf jedoch für den Untersuchungsraum nicht zu. EHGARTNER meint, daß für diesen Frühjahrsgipfel der Gebärparesese die Fütterung, das heißt die im Frühjahr erfolgende Umstellung von Winterfütterung auf

Grünfutter bzw. Weidegang als der bedeutende exogene, krankheitsauslösende Faktor anzusehen ist.

MOSANDL (1966) wertete 3939 akute Mastitiden aus 8 Jahren bezüglich der Wetterabhängigkeit aus. Es zeigte sich auch hier, daß das Maximum der Biotropie des Wetters überzufällig auf der Seite der Warmluftadvektion der aperiodischen kurzzeitigen Wettervorgänge der Phasen 3_A und 4 lag. Im Jahresgang der akuten Mastitiden ergab sich für die einzelnen Jahre regelmäßig ein überzufälliger Gipfel in den Monaten Juli - August. Die entsprechende Überprüfung ergab, daß hier - im Gegensatz zur Gebärparese - ausschließlich meteorotrope Faktoren verantwortlich waren.

Die vierte Wirkungstendenz des Wetters, die **B e e i n - f l u s s u n g d e r L e t a l i t ä t s r a t e** bei bestimmten Krankheiten wird bei unseren auf Nutzleistung gehaltenen Haustieren schwer zu überprüfen sein. Nur die Auswertung der Aufzeichnungen größerer Tierkörperverwertungsanstalten oder zweckmäßiger noch größerer Polizeischlachthöfe mit der Anlieferung einer ausreichenden Zahl von Not- oder Krankschlachtungen könnten möglicherweise die notwendigen Informationen geben.

Einfacher ist die Situation hinsichtlich der Auswertung der Letalitätsrate bestimmter Krankheiten in Abhängigkeit vom Wetter bei den vom Menschen als Gesellschafter gehaltenen kleinen Haustieren. Von SCHLEFER und BREZOWSKY (1962) liegt hier eine Untersuchung über die Beziehungen des Wetters zum Kreislauftod bei Hunden vor. Die Auswertung von 238 Fällen ergab eine signifikante Zunahme des Kreislauftodes beim Hund bei aufkommendem Wetterumschlag der Wetterphase 4.

E. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Krankenmaterial

Im Zeitraum vom 1. 1. 1963 bis zum 30. 6. 1965 wurden insgesamt 1128 Ferkelwürfe mit Odemkrankheit registriert. Die Erhebungen erfolgten im Raum Ansbach in den tierärztlichen Praxisbereichen Dr. Bartenbach, Herrieden, Dr. Bobe, Wassertrüdingen, Dr. Brombach, Bechhofen und Dr. Voigt, Triesdorf.

2. Methodik

Die Wettervorgänge im Untersuchungszeitraum vom 1. 1. 1963 bis 30. 6. 1965 wurden in der Außenstelle Bad Tölz des medizinmeteorologischen Beratungsdienstes nach dem Arbeitsschema nach UNGEHEUER - BREZOWSKY bestimmt und den entsprechenden Wetterphasen zugeordnet. Die Wetterphase 3_F, "übersteigertes Schönwetter mit Föhn", die nur am Nordrand der Alpen wirksam wird, entfällt für den vorliegenden Untersuchungsraum. Die festgestellten Erkrankungsfälle wurden auf ihren mittleren Jahresgang und mittels der Wetteranalyse hinsichtlich der Wetterabhängigkeit überprüft.

Mittlerer Jahresgang

Zur Berechnung des mittleren Jahresganges wurden alle registrierten Fälle von Odemkrankheit den entsprechenden Kalendermonaten zugeordnet und in ein Koordinatenkreuz eingetragen. Die Berechnung der Zufallsgrenzen erfolgte nach KOLLER (1953). Die mittlere Häufigkeit der Fälle M_x ist

$$M_x = \frac{N}{n}$$

wobei N die Gesamtzahl der Fälle und n die Zahl der Kalendermonate darstellt.

Nach KOLLER ist die Streuung

$$s = \sqrt{\frac{(Mx - x_1)^2 + (Mx - x_2)^2 + \dots}{n - 1}}$$

$$\sigma_M = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$$

Der Grenzbereich $P_o - P_u$ wird in Tafel 7 nach KOLLER abgelesen.

Wetteranalyse

Zur Überprüfung der Beziehung zwischen Ödemkrankheit und Wetter wurden die jeweiligen Erkrankungsfälle den einzelnen Wetterphasen zugeordnet. Die Berechnung erfolgte nach JESSEL (1953). Nach dem Satz von BERNOULLI ist der Wahrscheinlichkeitswert

$$p = \frac{\text{Zahl der betr. Wetterphasen}}{\text{Gesamtzahl der Tage}}$$

Der Erwartungswert E ergibt sich aus der Multiplikation des Wahrscheinlichkeitswertes p mit der Gesamtzahl der biologischen Ereignisse n , in den vorliegenden Untersuchungen der beobachteten Ödemkrankheitsfälle:

$$E = p \cdot n$$

Der mittlere Fehler σ errechnet sich aus der Formel

$$\sigma = \sqrt{E \cdot q}$$

wobei $q = 1 - p$ ist. Ist der Erwartungswert $E + 3\sigma$ kleiner als der Beobachtungswert, hier die Zahl der Ödemkrankheitsfälle, dann ist die Aussage berechtigt, daß sie bei einer bestimmten Wetterphase überzufällig häufiger auftreten als bei anderen Wetterphasen. Damit ist ein Maß für die Wetterabhängigkeit einer bestimmten Erkrankung gegeben.

3. Untersuchungsergebnisse

Jahresgang

In der Tabelle 1 ist die Anzahl der jeweils in den einzelnen Monaten des Untersuchungszeitraumes von Januar 1963 bis Juni 1965 aufgetretenen Fälle von Ödemkrankheit bei Ferkelwürfen eingetragen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ges.
1963	9	8	16	21	22	29	29	43	48	49	40	36	356
1964	40	57	45	32	40	43	44	41	70	54	56	37	559
1965	36	34	35	33	44	31	--	--	--	--	--	--	213
Ges.	85	99	96	86	106	103	73	84	118	103	96	73	1128

Tab. 1 Monatliche Verteilung der Erkrankungsfälle im gesamten Untersuchungsraum.

Zur Berechnung des mittleren Jahresganges nach der statistischen Formel von KOLLER können nur zwei geschlossene Jahre genommen werden. Hierfür wurde der Zeitraum vom 1. 7. 1963 bis 30. 6. 1965 gewählt. Es ergibt sich dann die folgende Tabelle 2.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ges.
1963	--	--	--	--	--	--	29	43	48	49	40	36	245
1964	40	57	45	32	40	43	44	41	70	54	56	37	559
1965	36	34	35	33	44	31	--	--	--	--	--	--	213
Ges.	76	91	80	65	84	74	73	84	118	103	96	73	1017
Mo-nats- $\bar{x}$	38	45,5	40	32,5	42	37	36,5	42	59	51,5	48	36,5	--

Tab. 2 Monatliche Verteilung der Erkrankungsfälle vom 1. Juli 1963 bis 30. Juni 1965

Grenzbereich $84,75 \pm 16,71$

P_o = obere Zufallsgrenze = 101,46

P_u = untere Zufallsgrenze = 68,4

werden die Werte der Monate aus Tabelle 2 in ein Koordinatensystem übertragen, dann ergibt sich für den Jahresgang die in Abbildung 2 wiedergegebene Graphik.

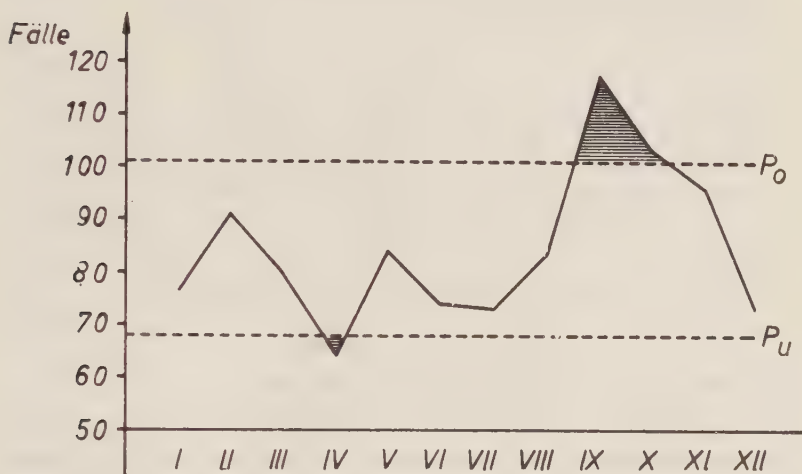


Abb. 2 Jahresgang der Odemkrankheit vom 1. Juli 1963 bis 30. Juni 1965. Summenjahr.

P_o = obere
 P_u = untere
Zufallsgrenze

Die graphische Darstellung zeigt, daß sich im Jahresgang der Odemkrankheit in dem vorliegenden Untersuchungsraum eine überzufällige Zahl von Erkrankungen im September und Oktober ereignet. Auch der November liegt noch nahe der oberen Zufallsgrenze. Im April liegt die Zahl der Erkrankungen unterhalb der unteren Zufallsgrenze. Die Werte der anderen Monate schwanken unregelmäßig, wobei die geringen, nicht weit von der unteren Zufallsgrenze liegenden Zahlen der Monate Juni - Juli auffallen. Das gleiche ist aber auch wieder im Januar und Dezember zu beobachten.

Häufigkeitsverteilung der Wetterphasen Januar 1963
bis Juni 1965

Für die Untersuchungszeit ergab sich für den Untersuchungsraum Ansbach die in Tabelle 3 zusammengestellte Häufigkeitsverteilung der Wetterphasen.

Wetter- phasen	1	2	3 _A	4	5	6 _Z	6	Ges.
Anzahl	30	113	131	293	120	99	126	912
%	3,3	12,5	14,3	32,1	13,1	10,8	13,9	100

Tab. 3 Häufigkeitsverteilung der Wetterphasen

Mathematische Auswertung der Ergebnisse

In der Tabelle 4 sind die Erkrankungsfälle F den einzelnen Wetterphasen W zugeordnet, wobei jeweils die prozentualen Anteile errechnet wurden. Werden aus beiden Verteilungen die Differenzen der prozentualen Anteile ermittelt, dann ergeben die prozentualen Werte die Abweichungen von dem durch das meteorologische Kollektiv dargestellten Erwartungswert E. Zur besseren Übersicht sind die prozentualen Abweichungen vom Erwartungswert in der Abbildung 3 graphisch dargestellt.

Die Ergebnisse der prozentualen Abweichung vom Erwartungswert müssen noch statistisch gesichert werden. Dies geschieht nach der BERNOUILLI'schen Formel

$$p = \frac{W}{N}$$

p = Wahrscheinlichkeitswert

W = Zahl der Wetterphasen

N = Gesamtzahl der Beobachtungstage = 912

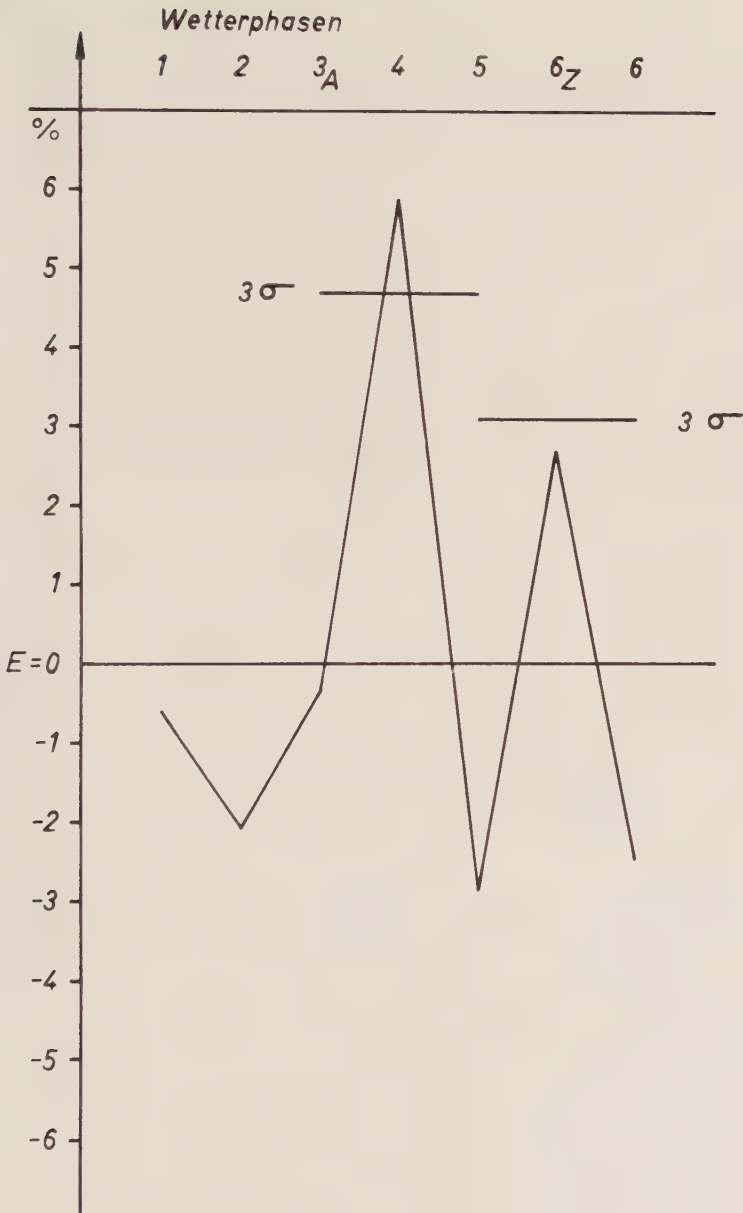


Abb. 3 Abweichungen in % des Erwartungswertes vom Beobachtungswert

Mathematische Auswertungen

1	Wetterphasen	1	2	3 _A	4	5	6 _Z	6	Gesamt
2	Anzahl der W	30	113	131	293	120	99	126	Tage = 912 = N
3	W in %	3,3	12,5	14,3	32,1	13,1	10,8	13,9	100
4	Zahl der Fälle B	30	117	157	426	117	153	128	Fälle = 1128 = n
5	B in %	2,7	10,4	13,9	38,0	10,2	13,4	11,4	100
6	B% - W% = Abweich. B von E	-0,6	-2,1	-0,4	5,9	-2,9	2,6	-2,5	+ 8,5
7	$p = \frac{W}{N}$	0,03	0,12	0,14	0,32	0,13	0,10	0,13	-
8	E	33,8	135,4	157,9	360,9	146,6	112,0	146,6	-
9	$q = 1 - p$	0,97	0,88	0,86	0,68	0,87	0,90	0,87	-
10	mittlerer Fehler O	5,72	10,91	11,65	15,66	11,29	10,04	11,29	-
11	3 x O	17,16	32,73	34,90	46,98	33,87	33,87	33,87	-

W = Wetterphase B = Beobachtungswert der Erkrankungen
 N = Gesamtzahl der Beobachtungstage n = Gesamtzahl der Erkrankungen
 p = Wahrscheinlichkeitswert E = Erwartungswert

Der Erwartungswert E ergibt sich aus der Multiplikation des Wahrscheinlichkeitswertes p mit der Gesamtzahl der biologischen Ergebnisse n , hier der Zahl der Ödemkrankheitsfälle

$$E = p \cdot n$$

Der mittlere Fehler errechnet sich nach Formel

$$\sigma = \sqrt{E \cdot q}$$

Ist der Erwartungswert $E + 3\sigma$ kleiner als der Beobachtungswert B , hier die Zahl der Ödemkrankheitsfälle, dann ist das Ergebnis überzufällig, das Auftreten der Krankheit mit der betreffenden Wetterphase in Beziehung zu bringen.

Prüfung der Wetterphase 1

$$\sigma = \sqrt{33,8 \cdot 0,97} = \sqrt{32,786} = 5,7259$$

$$3\sigma = 17,16$$

$$W = 30 \quad E = 33,8 \quad B = 30$$

$$E + 3\sigma = 33,8 + 17,16 = 50,96$$

$$E + 3\sigma > B$$

Keine Überzufälligkeit

Prüfung der Wetterphase 2

$$\sigma = \sqrt{135,4 \cdot 0,88} = \sqrt{119,152} = 10,9157$$

$$3\sigma = 32,73$$

$$W = 113 \quad E = 135,4 \quad B = 117$$

$$E + 3\sigma = 168$$

$$E + 3\sigma > B$$

Keine Überzufälligkeit

Prüfung der Wetterphase 3_A

$$\sigma = \sqrt{157,9 \cdot 0,86} = \sqrt{135,794} = 11,653$$

$$3 \sigma = 34,90$$

$$W = 131 \quad E = 157,9 \quad B = 157$$

$$E + 3 \sigma = 193$$

$$E + 3 \sigma > B$$

Keine Überzufälligkeit

Prüfung der Wetterphase 4

$$\sigma = \sqrt{360,9 \cdot 0,68} = \sqrt{245,412} = 15,6656$$

$$3 \sigma = 46,98$$

$$W = 293 \quad E = 360,9 \quad B = 426$$

$$E + 3 \sigma = 408$$

$$E + 3 \sigma < B$$

Überzufälligkeit

Prüfung der Wetterphase 5

$$\sigma = \sqrt{146,6 \cdot 0,87} = \sqrt{127,542} = 11,2934$$

$$3 \sigma = 33,87$$

$$W = 120 \quad E = 146,6 \quad B = 117$$

$$E + 3 \sigma = 180$$

$$E + 3 \sigma > B$$

Keine Überzufälligkeit

Prüfung der Wetterphase 6_Z

$$\sigma = \sqrt{112,0 \cdot 0,9} = \sqrt{100,8} = 10,0399$$

$$3 \sigma = 30,14$$

$$W = 99 \quad E = 112 \quad B = 153$$

$$E + 3 \sigma = 142$$

$$E + 3 \sigma > B$$

Keine Überzufälligkeit

Prüfung der Wetterphase 6

$$\sigma = \sqrt{146,6 \cdot 0,87} = \sqrt{127,542} = 11,2934$$

$$3\sigma = 33,87$$

$$W = 126 \quad E = 146,6 \quad B = 128$$

$$E + 3\sigma = 180$$

$$E + 3\sigma > B$$

Keine Überzufälligkeit

Biotropie-Wellen

Die durch die obigen Berechnungen erhaltenen Ergebnisse stellen die statistischen mittleren Beziehungen dar. In Übereinstimmung mit den Beobachtungen lassen sich Abhängigkeiten der unterschiedlichen Krankheiten auch im Einzelbeispiel als wellenförmiger Vorgang des An- und Abschwellens nachweisen. Das trifft auch für die Ödemkrankheit zu. Ein typisches Beispiel einer derartigen Biotropiewelle zeigt die Abbildung 4.

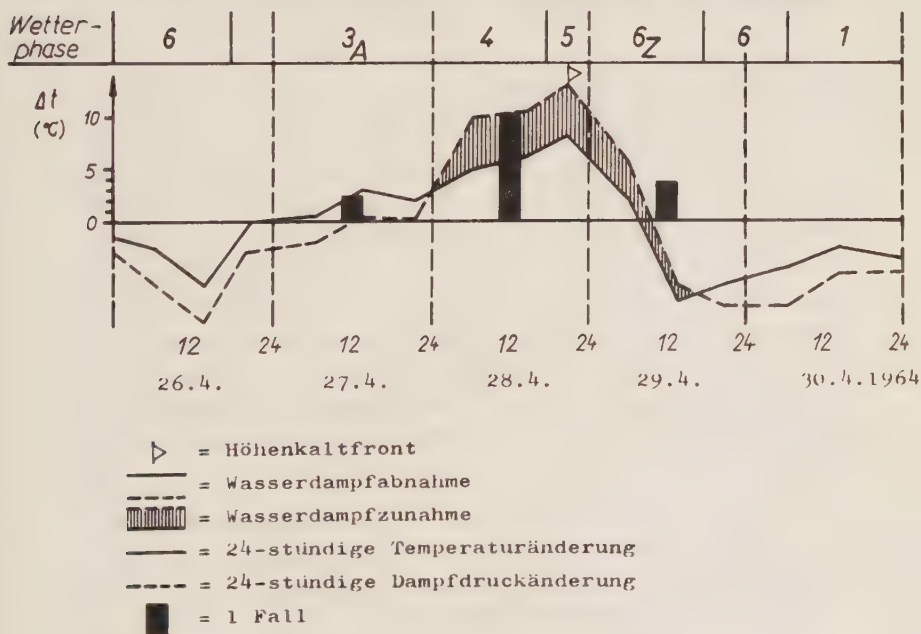


Abb. 4 Biotropiewelle vom 26. 4. bis 30. 4. 1964

Auch aus dieser Darstellung geht der besondere Biotropismus der Wetterphase 4 hervor.

F. DISKUSSION

Odemkrankheit und Jahresgang

Im Jahresgang der Odemkrankheit zeigte sich eine gewisse Steigerung zum Frühherbst hin (September - Oktober). Ein auffälliges Absinken der Fallzahlen zeigten die Monate April, Juni, Juli und Dezember. Bemerkenswert sind die tiefen Werte der beiden warmen Monate Juni und Juli, bei denen an sich höhere Werte zu erwarten gewesen wären. Bei einem Vergleich der Fallzahlen ergeben sich in den kälteren 18 Monaten (Januar - April und Oktober - Dezember) 655 Fälle = 58 %, in den wärmeren Monaten (Mai - September) 473 Fälle = 42 %. Wird der Erwartungswert entsprechend der unterschiedlichen Zahl der Monate umgerechnet, so beträgt er für 18 bzw. 12 Monate 60 bzw. 40 %. Der aufgetretene Unterschied von 2 % ist nur zufällig. Eine Abhängigkeit vom überlagerten Jahresgang der Temperatur liegt nicht vor.

Odemkrankheit und Wetterphasen

Die Ergebnisse der meteorologischen Auswertung haben ergeben, daß das Maximum der Biotropie des Wetters bei der Odemkrankheit der Ferkel in überzufälliger Beziehung zur Störung der Regulation im Warmluftstrom der Wetterphase 4 liegt. Gleiche Ergebnisse sind bei vergleichbaren Erkrankungen aus der Humanmedizin bekannt. Das ebenfalls warm-luftadvektive Abgleiten der Wetterphase 3_A erbrachte dagegen lediglich mittlere Fallzahlen etwa im Bereich der Erwartungswerte. Ein dicht an der Zufallsgrenze liegender Gipfel wurde bei der Kaltluftadvektion der Wetterphase 6_Z gefunden.

Der Übergang von der Warm- zur Kaltluftadvektion (Kaltfront) der Wetterphase 5 war mit einer wesentlichen Verminderung der Fallzahlen verbunden. Das dürfte als entlastende Wirkung gedeutet werden.

Bei den periodischen Wettervorgängen, den Wetterphasen 1, 2 und 6 traten durchweg negative Abweichungen vom Erwartungswert auf. Diese Phasen haben sich auch hier, wie in bisher allen Untersuchungen, als biologisch günstig erwiesen, sie sind mit einer Verminderung der Erkrankungsfälle verbunden.

Odemkrankheit und Biotropiewelle

Die bei den Wetterphasen errechnete statistische Verteilung ließ sich auch an Einzelbeispielen nachweisen, wovon eines mit der typischen Wellenbewegung der Fallzahl bei Durchzug einer mit Advektion gekoppelten Tiefdruckstörung aufgeführt wurde (Abb. 4). Diese Beobachtungen sind bei allen medizinmeteorologischen Auswertungen von Versuchsreihen zu treffen und vor allem auch in den Arbeiten von EHGARTNER (1966) und MOSANDL (1966) aufgeführt worden.

G. ZUSAMMENFASSUNG

1. Es wurde der Einfluß des Wetters auf das Auftreten der Ödemkrankheit bei 1128 Ferkelwürfen im Zeitraum vom 1. 1. 1963 bis 30. 6. 1965 überprüft. Das Krankematerial entstammte den tierärztlichen Praxisbereichen der Herren Dr. Bartenbach, Herrieden, Dr. Bobe, Wassertrüdingen, Dr. Brombach, Bechhofen und Dr. Voigt, Triesdorf.
2. Die Wetteranalyse wurde nach der Methode UNGEHEUER-BREZOWSKY der medizinmeteorologischen Beratungsstelle Bad Tölz durchgeführt. Bei dieser Methode sind die Wettervorgänge entsprechend dem Durchzug der Anordnung Hoch - Tief - Hoch über dem Beobachtungsort von 1 - 6 durchnummeriert, so daß sich ein dem mittleren Ablauf entsprechender Kreislauf ergibt.
3. Bei der Überprüfung des Jahresganges der Erkrankungsfälle ergaben sich überzufällige Zahlen in den Monaten September und Oktober. Eine Abhängigkeit vom überlagerten Jahresgang der Temperatur lag jedoch nicht vor.
4. Die Zuordnung der Erkrankungen zu den einzelnen Wetterphasen ergab für den Gesamtzeitdurchschnitt eine überzufällige Abhängigkeit der Ödemkrankheitsfälle von der Wetterphase 4 mit der Störung der Regulation im Warmluftstrom.
5. Diese Befunde ließen sich auch an Einzelbeispielen der Biotropiewellen nachweisen.
6. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen lassen den Schluß zu, daß als Streßfaktoren bei der Auslösung der zur Ödemkrankheit führenden pathologischen Vorgänge auch besondere Wettersituationen Bedeutung haben.

H. LITERATURVERZEICHNIS

1. BREZOWSKY, H. u.
O. HAEGER (1959) Der Einfluß des Wetters auf den
Brunstbeginn des Rindes.
Zuchthygiene 3, 272-282
2. BREZOWSKY, H. u.
G. MÜLLER (1960) Über die Wetterbeeinflussung
der Agalaktie der Schweine.
Vet. med. Nachr. BAYER, 167-174
3. BREZOWSKY, H. (1965) Meteorologische und biologische
Analysen nach der Tölzer Ar-
beitsmethode.
Med. met. Rdsch. 18, 132-143
4. EHGARTNER, J. (1966) Der Einfluß des Wetters auf
das Auftreten der Gebärpause
beim Rind.
Vet. med. Diss. FU Berlin
5. HAGEN, D. (1956) Beitrag zur Ödemkrankheit
(Gut-disease) der Schweine.
Mh. Vet. med. 11, 580
6. HEIDRICH, H.J. (1961) Die Reisetetanie des Rindes in
meteorobiologischer Sicht.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr.
74, 274-276
7. HEIDRICH, H.J. (1965) Die Ödemkrankheit der Schweine.
6. Kongr. Dtsch. Vet. med. Ges.
54-60
8. JESSEL, U. (1953) Bemerkungen zur medizinmeteoro-
logischen Statistik.
Med. met. Hefte 2, 7-20

9. KOLLER, G. (1953) Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen.
Verlag Steinkopff, Darmstadt
10. KING, E. (1956) Ein Beitrag zum Raumklima in Kraftfahrzeugen.
Wetter u. Leben 8, 213-219
11. LEIDL, W. (1958) Einfluß des Wetters auf die Fortpflanzungsfunktion beim Bullen
in: Klima und Sexualfunktion männlicher Haustiere.
Verlag M. u. H. Schaper, Hannover
12. MOSANDL, L. (1966) Der Einfluß des Wetters auf das Auftreten der akuten Mastitis beim Rind.
Vet. med. Diss. FU Berlin
13. SCHIEFER, B. u.
H. BREZOWSKY (1962) Kreislauftod beim Hund und Wetter.
Kleint.-Praxis 7, 1-5.
14. SCHWEGELBAUER, M.
(1957) Über den Einfluß von Stallklima und Wetter auf die Schweinemast.
Vet. med. Diss. FU Berlin
15. SHANKS, P.L. (1938) An unusual condition affecting the digestive organs of pig.
Vet. Rec., London 50, 336-357
16. SOMMER, H. (1962) Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Wetter und Milchleistung des Rindes.
Vet. med. Diss. München

17. TABEL, H. (1963) Über den Einfluß des Wetters
auf das Auftreten der Weideteta-
nie bei Rindern.
Vet. med. Diss. FU Berlin
18. TUNGER, G. (1966) Untersuchungen über den Calcium-
Magnesium- und Phosphorgehalt im
Blutserum bei Rindern mit Reise-
tetanie und über die Beziehung
zwischen Reisetetanie und Wetter.
Vet. med. Diss. FU Berlin
19. UNGEHEUER, H. (1955) Ein meteorologischer Beitrag zu
Grundproblemen der Medizin-
Meteorologie.
Ber. d. dtsh. Wetterdienstes 2,
3-32

Herrn Prof. Dr. H.J. Heidrich danke ich für die Auswahl des Themas und die mir gewährte Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit herzlich.

Herrn ORR Dr. H. BREZOWSKY gilt mein besonderer Dank für die Bereitstellung der Wetteranalysen und die großzügig gewährte Unterstützung.

Sehr herzlich danke ich auch den Herren Dr. Bartenbach, Dr. Bobe, Dr. Brombach und Dr. Voigt, in deren Praxisbereichen ich die vorliegenden Erhebungen durchführen durfte.

Lebenslauf

Am 10. 12. 1937 wurde ich, János Keller, als erster Sohn des Maurers Johannes Keller und seiner Ehefrau Katharina, geb. Schumann, in Alsómozsolád - Ungarn geboren. Die Volksschule bzw. Allgemeine Schule besuchte ich von 1943 bis 1951. Das Zeugnis der Reife erlangte ich in Sopron am Forstwirtschaftlichen Technikum im Jahr 1955. Im Jahr 1956 kam ich nach Deutschland. Nach dem Studium an der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität München legte ich am 8. 3. 1963 die tierärztliche Prüfung ab. Nach Ableistung der Praktikantenzeit in Zusmarshausen erhielt ich am 10. 9. 1963 die Approbation als Tierarzt. Danach war ich als Assistent und Praxisvertreter tätig. Seit dem 20. 11. 1968 habe ich eine eigene Praxis in Offingen/Donau.



